

Н.С. Сидоренков

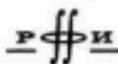
Физика
нестабильностей
вращения Земли

УДК 518.15



МОСКВА
ФИЗМАТЛИТ
2002

ББК 26.2
УДК 523.3
С34



Издание осуществлено при поддержке
Российского фонда фундаментальных
исследований по проекту 01-02-30050д

Сидоренков Н.С. Физика нестабильностей вращения Земли. — М.: Наука. Физматлит, 2002. — 384 с. — ISBN 5-9221-0244-3

Книга обобщает результаты исследования природы неравномерности вращения Земли, движения полюсов, пресцессии, нутации и связанных с ними геофизических процессов. Приводятся ряды наблюдений параметров вращения Земли и результаты их анализа. Излагается теория движения Земли вокруг центра масс. Выведены дифференциальные уравнения, описывающие нестабильности вращения Земли под действием возбуждающих факторов. Даны вывод и разложение в ряд приливного потенциала, сведения об атмосферных приливах. Изложены теории приливных колебаний скорости вращения Земли, движения полюсов, пресцессии и нутации. Вычислены компоненты тензора инерции атмосферы и оценен эффект сезонного перераспределения воздушных масс в атмосфере. Изучены колебания момента импульса атмосферных ветров и их вклад в нестабильности вращения Земли. Построена теория зональной циркуляции атмосферы и раскрыт механизм сезонной неравномерности вращения Земли. Описаны межгодовые колебания системы Земля-океан-атмосфера и построена модель возбуждения чандлеровского движения полюсов. Рассмотрено механическое воздействие атмосферы на вращение Земли. Предложен механизм движения литосферных плит. Обсуждаются возможные геофизические процессы, ответственные за многолетние (2–100 лет) нестабильности вращения Земли.

Для астрономов, геофизиков, геологов, метеорологов, океанологов — аспирантов, студентов вузов.

Ил. 74.



ISBN 5-9221-0244-3

© Сидоренков Н.С., 2002
© ФИЗМАТЛИТ, 2002

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|------------|
| Предисловие | 5 |
| Введение | 8 |
| Глава 1. Определение неравномерности вращения Земли и движения полюсов | 15 |
| 1.1. Способ вычисления характеристик скорости вращения Земли ... | 15 |
| 1.2. Шкалы времени | 18 |
| 1.2.1. Шкала Всемирного времени (18). 1.2.2. Шкала Атомного времени (21). | |
| 1.2.3. Шкала эфемеридного времени (22). | |
| 1.3. Результаты вычислений характеристик скорости вращения Земли .. | 24 |
| 1.4. Косвенные методы | 29 |
| 1.5. Анализ неравномерности вращения Земли | 32 |
| 1.6. Определение координат полюса | 42 |
| Глава 2. Параметры и свойства Земли | 49 |
| 2.1. Земные недра | 49 |
| 2.2. Диссипативные свойства земных недр | 54 |
| 2.3. Сферический анализ | 64 |
| 2.4. Гравитационный потенциал Земли | 70 |
| 2.5. Числа Лява и нагрузочные коэффициенты | 74 |
| 2.6. Потенциал центробежных сил | 77 |
| 2.7. Фигура Земли | 80 |
| Глава 3. Теория оценок неустойчивостей вращения Земли | 85 |
| 3.1. Общие дифференциальные уравнения движения планеты Земля около центра масс | 85 |
| 3.2. Возмущенное движение абсолютно твердой Земли | 88 |
| 3.3. Возмущенное движение упругой Земли | 91 |
| 3.4. Интерпретация возбуждающих функций | 97 |
| 3.5. Гармоническая возбуждающая функция и движение полюсов Земли | 103 |
| 3.6. Уравнения движения земной оси в пространстве | 108 |
| Глава 4. Приливы и вращение Земли | 112 |
| 4.1. Приливный потенциал | 112 |
| 4.2. Разложение приливного потенциала | 118 |
| 4.2.1. Полусуточные волны (121). 4.2.2. Суточные волны (124). 4.2.3. Долгопериодные волны (127). 4.2.4. Общая классификация приливных волн (127). | |
| 4.3. Теория приливных колебаний скорости вращения Земли | 131 |
| 4.4. Прецессия и нутация земной оси | 135 |
| 4.4.1. Лунно-солнечный момент сил (136). 4.4.2. Движение полюсов Земли (137). 4.4.3. Прецессия и нутация (138). | |
| 4.5. Вертикальные и горизонтальные компоненты приливных сил ... | 142 |
| 4.6. Введение в теорию атмосферных приливов | 146 |
| Глава 5. Эффект сезонного перераспределения воздушных масс | 159 |
| 5.1. Сезонное перераспределение воздушных масс в атмосфере | 159 |
| 5.2. Компоненты тензора инерции атмосферы | 165 |
| 5.3. Оценки неустойчивостей вращения Земли | 172 |

| | |
|---|------------|
| 5.4. Обсуждение результатов | 175 |
| 5.5. Сезонное перераспределение воды | 189 |
| Глава 6. Момент импульса атмосферных ветров | 192 |
| 6.1. Функции момента импульса атмосферы | 192 |
| 6.2. Климатические данные | 196 |
| 6.3. Данные реанализов | 200 |
| 6.4. Осевой момент импульса атмосферных ветров | 203 |
| 6.5. Оценки сезонной неравномерности вращения Земли | 208 |
| 6.6. Экваториальный момент импульса атмосферы | 214 |
| 6.7. Влияние близзучных вариаций момента импульса атмосферы на вращение Земли | 224 |
| Глава 7. Природа зональной циркуляции атмосферы | 227 |
| 7.1. Данные наблюдений | 227 |
| 7.2. Возникновение зональной циркуляции | 229 |
| 7.3. Природа суперротации атмосферы | 236 |
| 7.4. Теория зональной циркуляции | 240 |
| 7.5. Природа субтропических максимумов давления | 247 |
| 7.6. Механизм сезонных колебаний | 249 |
| Глава 8. Межгодовые колебания системы Земля–океан–атмосфера | 265 |
| 8.1. Эль-Ниньо — Южное колебание | 265 |
| 8.2. Квазидвухлетняя цикличность атмосферной циркуляции | 271 |
| 8.3. Многолетние волны | 275 |
| 8.4. Современные модели ENSO | 283 |
| 8.5. Модель нелинейных колебаний | 284 |
| Глава 9. Механическое воздействие атмосферы на вращение Земли | 292 |
| 9.1. Момент сил трения и давления | 292 |
| 9.2. Механическое взаимодействие атмосферы с земной поверхностью .. | 294 |
| 9.3. Реализация расчетов | 302 |
| 9.4. Источники ошибок | 310 |
| 9.5. Анализ полученных результатов | 313 |
| 9.6. Механизм движения литосферных плит | 317 |
| Глава 10. Десятилетние флуктуации геофизических процессов | 321 |
| 10.1. Обсуждение возможных геофизических процессов, ответственных за многолетние изменения скорости вращения Земли | 321 |
| 10.2. Теория оценок влияния глобального водообмена на вращение Земли | 326 |
| 10.3. Вековые и многолетние изменения | 333 |
| 10.4. Эффект ледников | 340 |
| 10.5. Изменения климата | 343 |
| 10.6. Влияние ядра Земли | 346 |
| Заключение | 350 |
| Приложения | 352 |
| Список литературы | 369 |

СИДОРЕНКОВ Николай Сергеевич

**ФИЗИКА НЕСТАБИЛЬНОСТЕЙ
ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ**

Редактор *Е.С. Артоболевская*

Оригинал-макет *О.А. Пелипенко, С.В. Слинько*

Обложка *Алексина А.Ю.*

ЛР № 071930 от 06.07.1999.

Подписано в печать 22.04.02. Формат 60х90/16.

Бумага офсетная № 1. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 24. Уч.-изд. л. 24,0. Тираж 400 экз. Заказ № 200.

Издательская фирма «Физико-математическая литература»
117864 Москва, Профсоюзная ул., 90

Отпечатано с готовых диапозитивов в ФГУП «Московская
типография № 6» Министерства РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств массовых коммуникаций
115088 Москва, Ж-88, Южнопортовая ул., 24